內生菌根菌 *Glomus clarum* 應用在洋香瓜生產上之效益評估[1]

程永雄[2] 莊明富[2] 杜金池[3]

摘要：內生菌根菌*Golmus clarum* 經盆栽試驗證明與洋香瓜根系具有親和性，當被感染之根部形成內生菌根時，能促進根群發育，增加根部對磷肥等要素之吸收能力，促進植株生長。接種盆栽宿主植物繁殖內生菌根菌接種源是目前唯一可行途徑。在供試五種植物玉米、營多藤、百喜草、百香果及洋香瓜等，以洋香瓜及玉米爲*G. clarum*之適當宿主。本研究建立內生菌根菌接種源生產體系，以多年生百喜草盆栽保存純種，以盆栽玉米繁殖原種，以大型栽培床之洋香瓜（或玉米）大量繁殖內生菌根菌，收集培養土風乾裝袋而成接種源。在實際應用上，採用苗期接種，培養洋香瓜內生菌根苗，當內生菌根苗移植於本田，即可將菌種帶到田間，發揮內生菌根之功能，表現其有益效應。在簡易溫網室及 PE 塑膠布隧道式之洋香瓜生產上，內生菌根植株生長快速整齊，與對照比較可提早七天開花結果與採收，並提高果品品質。經濟效益分析內生菌根菌應用在簡易溫網室洋香瓜生產上，每0.1公頃可增加淨收益約22,700元，在 PE 塑膠布隧道洋香瓜，每0.1公頃則可增加淨收益約16,300元。在簡易溫網室栽培洋香瓜，由於內生菌根植株根群發育健康，配合後續營養之供給及栽培技術之改進，使洋香瓜宿根栽培成功。

關鍵詞：洋香瓜、內生菌根、簡易溫網室、PE塑膠布隧道式、*Glomus clarum*。

內生菌根菌（vesicular－arbuscular mycorrhizal fungi,VAMF）被發現與重要農作物發生密切關係，當 VAMF 感染作物根部，形成內生菌根（VA－mycorrhizae）往往能產生有益效應，對作物生長有助益[6,10,120]而引起許多學者之研究興趣，以期將內生菌根菌開發成微生物肥料（biofertilizer）到達實際應用之目的。

筆者從事內生菌根菌之開發研究多年，並篩選優良菌種*Glomus clarum*，經盆栽接種試驗證明內生菌根菌與玉米、大豆、蘆筍、西瓜及洋香瓜等作物之根系具有親和性，感染根部形成內生菌根，能促進根群發育，增加根部之吸收面積，促進根部對磷肥等要素之吸收能力，增進植物生長[2,3]，於民國72年首次進行玉米及大豆田間接種試驗，也獲得類似結果，在生長初、中期能促進植株生長，提高單位面積產量，尤其是在砂質土壤低磷肥試區更能表現內生菌根之效益[1]，惟田間接種需消耗大量的內生菌根菌接種源，而菌種在田間之大環境下又難確定高度的接種成功率及不易於建立新的族群。

有鑑於此，自民國75年起改變研究對象，從事內生菌根菌對較密集管理之洋香瓜生產事業上之應用研究，並評估其效益。若能在育苗期即先行接種，在人爲控制環境下，讓內生菌根菌在根部感染成功，形成內生菌根，再將內生菌根株苗移植於本田之簡易設施 PE 塑膠布隧道式栽培或簡易溫網室栽

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1658 號。本研究承農業委員會補助經費，謹致謝意。
2. 本所嘉義農業試驗分所研究員兼分所長及助理。臺灣省 嘉義市。
3. 本所所長。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

培，即可將內生菌根菌帶到田間並建立其族群，發揮內生菌根之功能，表現其有益效應，提高單位面積產量與果品品質，以期增加農民收益，爲本研究之報告內容。

材料及方法

一、大量繁殖內生菌根菌之適當宿主（host）篩選

爲解決內生菌根菌接種源供應之問題，必需尋找適當宿主進行大量繁殖。供試內生菌根菌宿主植物有玉米、營多藤、百香果、百喜草及洋香瓜等，將此等植物之種子經表面消毒後催芽，發芽後之幼苗移植於含20%泥炭土之砂質土中種植，每盆種植三棵幼苗，並同時在植穴處接種內生菌根菌 *Glomus clarum* 厚膜孢子500個，接種之幼苗放置於網室內（28±4°C），按一般栽培法管理之，並每隔一個月每栽盆施用5公克臺肥39號複合肥料（氮12%，磷酐18%，氧化鉀12%）。於移植後三個月，採集土樣，依篩網傾注法[4]調查土壤中厚膜孢子數及採取根段，經透化染色調查菌根形成率[11]，以比較各宿主植物之差異。

二、利用內生菌根菌培育洋香瓜健康苗

以馬糞紙育苗杯（Jiffypots）裝培養土河砂與雞糞堆肥(4:1)約八分量，澆水濕潤後，接種內生菌根菌培養土（含50個厚膜孢子），播種經催芽處理之洋香瓜種子後再行覆土，放置於簡易溫網室（中型棚架式）中培養之，按一般栽培法管理，於14天後調查植株成活率及菌根形成率。

三、內生菌根菌應用在洋香瓜生產上之效益評估

爲明瞭內生菌根菌實際應用於洋香瓜生產上之效益，分別在嘉義溪口鄉擇簡易溫網室栽培（中型棚架式）乙處及臺南市安南區 PE 塑膠布隧道式栽培二處。爲確定洋香瓜根系感染內生菌根菌，於是採行苗期接種，培育內生菌根苗，並設對照非內生菌根苗。溪口鄉簡易溫網室栽培，於植畦上搭建 PE 透明塑膠布中型隧道棚架（4.3公尺寬×1.8公尺高×100公尺長）。整地時每0.1公頃添加有機堆肥300公斤，烏肥30公斤，臺肥36號複合肥料160公斤，每隧道設二植畦，畦上覆銀白色塑膠布，行距2公尺，株距60公分，採一株留二蔓，每0.1公頃種植900株。按一般栽培法管理之，定期調查植株生長情形，並記錄生產成本及產量、產值，以評估內生菌根對洋香瓜生產之效益。

四、內生菌根菌對洋香瓜宿根栽培之助益

利用簡易溫室栽培洋香瓜，配合內生菌根菌之應用及有機堆肥之施用，於一期作採收後，去除地上莖蔓，促進地際部產生新梢，並疏拔枝條，最後僅剩二蔓，按一般栽培法管理之，調查內生菌根菌對洋香瓜宿根栽培之效益。

結　　果

一、利用適當宿主繁植內生菌根菌，建立微生物肥料內生菌根菌接種源之生產體系

以玉米、營多藤、百香果、百喜草及洋香瓜等五種植物供試，進行 *G. clarum* 盆栽接種試驗，三個月後調查結果顯示，肉質根植物比木質根植物較適合內生菌根菌之侵染，玉米根段內生菌根形成率達100%，洋香瓜菌根也達97%，而營多藤菌根則僅68%；土壤中厚膜孢子回收數也以洋香瓜最高，每百毫升土中有1567個孢子，其次爲百喜草589個及玉米478個，而營多藤則僅67個（圖1）。

內生菌根菌爲一種絕對寄生菌，在沒有適當培養基發展出來以前，盆栽適當宿主植物繁殖菌種爲一可行途徑，經多年試驗成果累積，建立內生菌根菌接種源生產體系，利用多年生植物百喜草盆栽保存原原種（純種），再利用大型盆栽玉米繁殖接種源（原種），待植株生長三個月內生菌根菌在土壤中繁殖多量孢子後，採集培養土經風乾，測定內生菌根菌厚膜孢子數，即成原種接種源。爲繁殖田間實際應用之大量接種源，在網室以空心磚砌成4公尺（長）×1公尺（寬）之繁殖床，以河砂二份與有

機質一份（V/V）為培養介質，接種內生菌根菌接種源，移植洋香瓜菌根苗，按一般栽培法管理之，待三個月後產生多量厚膜孢子後，採集培養土風乾，調製成內生菌根菌培養土，每百公克土壤中約含300個孢子，裝袋封口貯存於5°C或陰涼地方，提供田間應用之接種源，每袋5公斤之內生菌根菌土可供0.1公頃700株洋香瓜之需求量。

內生菌根菌繁殖步驟：菌種種源保存於盆栽百喜草（純種）→再繁殖於盆栽玉米（原種）→大量繁殖於大型栽培床之玉米（或洋香瓜）→培養土風乾每五公斤裝袋，供為接種源（圖2）。

二、內生菌根菌培育洋香瓜菌根苗

以育苗杯裝培養土接種內生菌根菌，在中型棚架式溫網室培育洋香瓜健康苗，種苗發芽整齊，內生菌根菌感染率達100%，根群發育良好，種苗成活率高達99%（圖3），而對照組（不接菌者）為91%（表1）。若以天蜜洋香瓜種子每粒6.5元計算，每0.1公頃即可節省種子費用約700元，而且洋香瓜內生菌根植株生長較快速。已將此套內生菌根苗培育技術轉移給嘉義溪口鄉洋香瓜研究班班長陳銘森農友，臺南市林源裕農友及七股鄉黃來發農友，並且輔導設立育苗中心，於80年度生產約750,000棵洋香瓜內生菌根苗，提供農民使用。

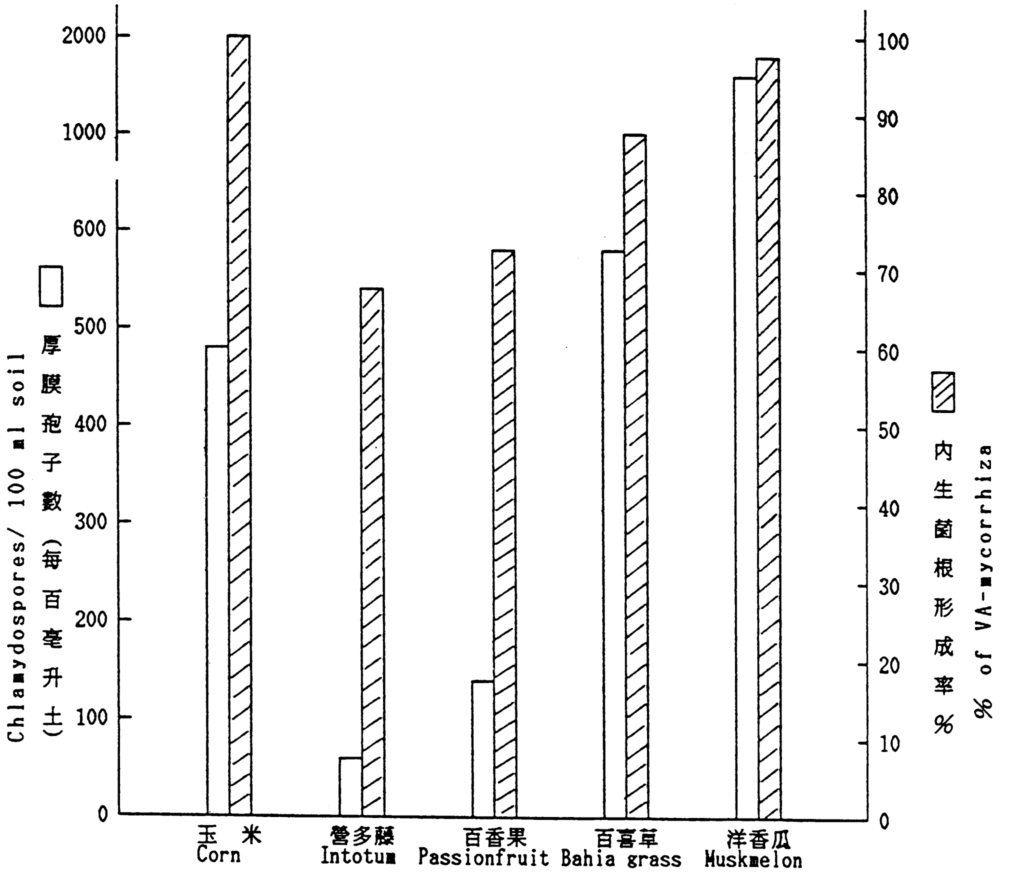

圖1. *Glomus clarum* 在不同宿主植物繁殖比較

Fig 1. Comparison of propagation of *Glomus clarum* on 5 various hosts

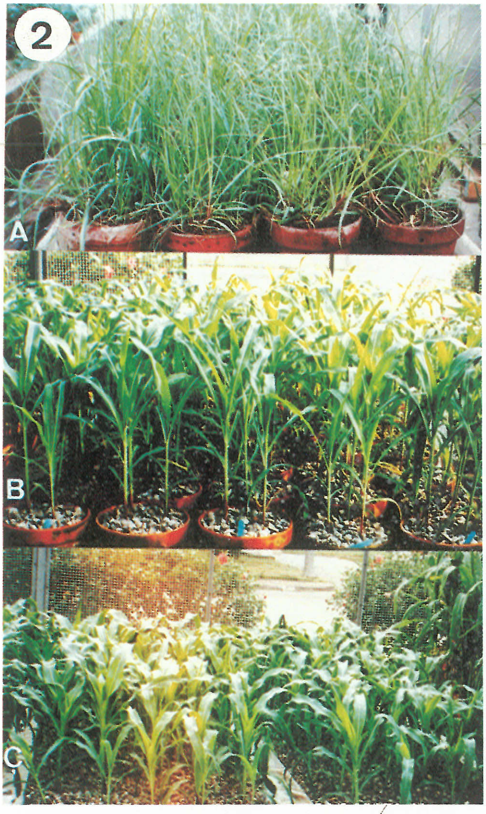

圖2. 內生菌根菌接種源繁殖 A.盆栽百喜草保存純種 B.盆栽玉米繁殖菌種 C.大型玉米植床大量繁殖接種源
圖3. 培育洋香瓜內生菌根苗

Fig 2. Procedure of production of inoculum source of *Glomus clarum* in culture of bahia grass. B.Propagation of mycorrhizal fungus in root systems of corn. C.Mass production of inoculum source of mycorrhizal fungus in root systems of corn (or muskmelon) sand bed.
Fig 3. Production of muskmelon mycorrhizal seedling by inoculation of *Glomus clarum* to cultural medium.

表1. 內生菌根菌 *Glomus clarum* 對洋香瓜幼苗成活及感染之影響
Table 1. Effect of *Glomus clarum* on survival and infection of muskmelon seedling

處　理 Treatment	種苗成活率% % of Survival seedling	種苗內生菌根菌 感染率 % of seedling infected	單株菌根形成率 % of VA−mycorrhizal formation
接種內生菌根菌 Inoculated with *G. clarum*	99.7	100	29
對　照 Non−inoculation	91.0	0	0

三、內生菌根菌應用在洋香瓜生產上之效益評估

內生菌根菌在洋香瓜栽培上之應用，配合設施栽培管理，採一株留二蔓，一蔓留1～2果，留果節位在9～16節間，蔓長20節再摘心，使內生菌根發揮其有益效應，在簡易溫網式(中型隧道棚架)，於洋香瓜定植後分別於27天、36天及42天調查地上部蔓長，處理區內生菌根植株分別為35公分、115公分及127公分，而對照區未接種內生菌根菌者，則分別為26公分、95公分及104公分(表2，圖4—A)。內生菌根植株生長快速整齊，與對照區比較可提早七天開花結果與採收，並提高果品品質(圖4—B,C

)。內生菌根植株生產之果品一級品(1.5公斤以上)佔22%，二級品(1.2—1.5公斤)佔52%，三級品佔26%，對照區非內生菌根植株生產之果品一級品佔14%，二級品佔27%，三級品佔34%(表3)

圖4. 內生菌根菌對洋香瓜生長及生產之影響
A.內生菌根植株（左）非內生菌根植株（右）比較
B.內生菌根植株生長快速提早開花結果
C.內生菌根植株產量品質均增加

Fig 4. Promotion of growth and production of muskmelon by application of *Glomus clarum*. A.Mycorrhizal plants (left) vs nonmycorrhizal plants. B. Promotion of flowering and fruiting earier in mycorrhizal plant. C. Increase of fruit quality and quantity in mycorrhizal plants

表2. 內生菌根菌 *Glomus clarum* 對洋香瓜生長之效應

Table 2. Effect of *Glomus clarum* on the growth of muskmelon

處　理 Treatment	蔓　長（公分）　Stem length(cm)		
	移植後天數　Days after transplanting		
	27天	36天	42天
內生菌根植株(M) Mycorrhizal plant	35a	115a	127a
一般植株(ck) Non－mycorrhizal plant	26b	95b	104a

＊表列數字英文字母相同者，係依 Duncan's 多變域法測得（p＝0.05)不顯著。
＊Column means followed by the same letter do not differ significantly (p＝0.05) according to Duncan's multiple－range test.

表3. 內生菌根菌對洋香瓜果品品質之影響

Table 3. Effect of *Glomus clarum* on quality of muskmelon fruits

處　理 Treatment	等　級（%）　Grade *			
	一　級　品 Ist	二　級　品 2nd	三　級　品 3rd	四　級　品 4th
內生菌根植株（M） Mycorrhizal plants	22	52	26	
對照（非內生菌根植株）（CK） Non-mycorrhizal plants	14	27	34	25

＊以每果果重來分級，一級：大於1.5公斤；二級：1.2—1.5公斤；三級：0.8—1.2公斤；四級：小於0.8公斤。
＊Weight of per fruit, Ist:〉1.5kg；2nd：1.2—1.5kg；3rd：0.8—1.2kg；4th:〈0.8kg.

經濟效益分析

1. 嘉義縣溪口鄉簡易溫網室洋香瓜試區

內生菌根菌施用區每0.1公頃平均產量2,126公斤，產值97,323元，每公斤售價平均45.77元，生產成本平均60,138元（包括種苗費6,130元，肥料3,749元，農藥8,500元，設施資材11,833元，包裝材料5,318元，運費1,705元，手續費9,744元，水電費261元，工資10,618元，地租1,051元，資本利息1,229元）淨收益計37,185元。而對照區每0.1公頃產量1,770公斤，產值75,855元，生產成本61,432元，淨收益計14,452元。內生菌根菌施用區與對照區純收益比較，每0.1公頃可增加22,733元(表4)。

2. 臺南市簡易設施 PE 塑膠布隧道式栽培洋香瓜試區

林文龍農友示範區，內生菌根菌施用區每0.1公頃產值平均爲66,685元，生產成本平均爲34728元（包括種苗費1,998元，肥料2,896元，農藥1,286元，設施資料3,260元，包裝材料8,158元及工資15,379元，地租1,051元，資本利息701），純收益爲31,856元，對照區每0.1公頃產值平均爲50,800元，生產成本平均爲35,254元，淨收益爲15,546元。內生菌根菌施用區與對照區淨收益比較，每0.1公頃可增淨收益16,310元（表5）。

林妙勢農友示範區，內生菌根菌施用區每0.1公頃產值平均爲51,486元，生產成本平均爲26,422元（包括種苗費3,059元，肥料2,269元，農藥1,294元，設施資材1,140元，包裝材料4,402元，工資12,679元，地租1,051元及資本利息528元），淨收益爲25,064元，對照區每0.1公頃產量平均爲40,200元，生產成本平均爲27,005元，淨收益爲13,195元。內生菌根菌施用區與對照區淨收益比較，每0.1公頃可增加淨收益11,857元（表6）。

表4. 內生菌根菌對隧道式洋香瓜生產效益之評估（溪口鄉示範觀察區）

Table 4. Estimation of vesicular－arbuscular mycorrhizal fungi on economical efficiency of muskmelon production in PE sheet tunnel cultivation (Hsikou field trial)

農戶 Farmer	處理* Treat-ments	面積(公頃) Area (ha)	生產成本[1] Production costs: 種苗費(元) seedlings (NT$)	肥料(元) Fereilizer (NT$): 有機 organic	肥料(元) Fereilizer (NT$): 化學 chemical	農藥(元) pesticide (NT$)	設施資材 equipment material	包裝材料及運費手續費 packing and transpor-tation	工資(元) labor cost (NT$)	合計(元) Grand total(NT$): 總計 total	合計(元) Grand total(NT$): 0.1公頃 0.1ha	產值(元)[2] Products value (NT$): 總計 total	產值(元)[2] Products value (NT$): 0.1公頃 0.1ha	純收益(2-1)(元) Net income (2-1) (NT$)	處理間純收益之比較(M-CK)(元) Comparison of net income between treatments(M-CK) (NT$)
陳銘森	M	0.44	26,975	10,515	5,980	37,400	53,215	73,773	46,720	254,578	57,858	428,222	97,323***	39,465	+22,705
	CK	0.02	1,348	478	371	1,740	2,416	2,460	2,124	11,825	59,125	15,177	75,885***	16,760	

＊：種植天蜜洋香瓜，M—內生菌根菌接種區；CK—對照區。

Cultivation of Ten－Me muskmelon,M－Seedlings inoculated with vescular－arbuscular mycorrhizal fungi;CK－check.

＊＊：工資：包括整地、作畦、施肥、噴藥、摘心、疏果、採收、架設設施及清理等費用。

Labor costs：Included costs of plow、furrow、fertilization、pesticide application、pinching、thinning、harvest、makeup and clean et.al.

＊＊＊：M: 每0.1公頃果品特優級398.4公斤×65元／公斤，優級1028.2公斤×45.3元／公斤及良級700公斤×35.5元／公斤之產值。

M：Products value was 398.4kg×65NT$／kg for super good quality,1028.2kg×45.3NT＄／kg for good quality,and 700kg×35.5NT$／kg for fine quality per 0.1ha.

CK：每0.1公頃果品特優級170公斤，優級820公斤及良級780公斤之產值。

CK：Production price was 170kg×65NT$／kg for super good quality,820kg×45.3NT$／kg for good quality,and 780kg×35.5NT＄／kg for fine quality per 0.1ha.

本生產成本調查資料由農會協助提供。

Data of production costs contributed by local farmers association.

表5. 內生菌根菌對隧道式洋香瓜生產效益之評估（臺南市示範觀察區）

Table 5. Estimation of vesicular−arbuscular mycorrhizal fungi on economical efficiency of muskmelon production in PE sheet tunnel cultivation (Tainan field trial)

農 戶	處 理*	面 積 (公頃)	生 產 成 本[1] Production costs									產 值 (元)[2] Products value (NT$)		純收益 (2-1) (元)	處理間純收益之比較(M-CK) (元)
			種苗費 (元)	肥 料 (元) Fereilizer (NT$)		農 藥 (元)	設施資材	包裝材料及運費手續費	工 資 (元)	合 計 (元) Grand total(NT$)					
				有 機	化 學					總 計	0.1公頃	總 計	0.1公頃		
Farmer	Treat-ments	Area (ha)	seedlings (NT$)	organic	chemical	pesticide (NT$)	equipment material	packing and transpor-tation	labor cost (NT$)	total	0.1ha	total	0.1ha	Net income (2-1) (NT$)	Comparison of net income between treatments(M-CK) (NT$)
1.林文龍	M	0.7	13,992	14,000	6,272	9,000	22,820	57,106	107,650	230,840	32,977	466,100	66,585	33,308	+16,000
	CK	0.05	1,200	1,000	448	700	1,630	4,079	7,689	16,746	33,492	25,400	50,800	17,308	
2.林妙勢	M	0.85	26,000	15,260	4,032	11,000	9,690	37,416	107,775	211,173	24,843	437,631	51,486	26,643	+11,857
	CK	0.05	1,725	897	240	750	570	2,200	6,325	12,707	25,414	20,100	40,200	14,786	

*：種植蜜世界洋香瓜，M—內生菌根菌接種區；CK—對照區。

Cultivation of honey−world muskmelon,M−Seedlings inoculated with vesicular−arbuscular mycorrhizal fungi;CK−check.

**：工資：包括整地、作畦、施肥、噴藥、摘心、疏果、採收、架設設施及清理等費用。

Labor costs：Included costs of plow、furrow、fertilization、pesticide application、pinching、thinning、harvest、makeup and clean et.al.

本生產成本調查資料由農會協助提供

Data of production costs contributed by local farmers association.

四、內生菌根菌對洋香瓜宿根栽培之助益

在嘉義縣溪口鄉陳銘森農友之簡易溫網室進行洋香瓜宿根栽培，由於內生菌根菌發揮其有益效應，增強根部之發育與健康（圖6）及後續營養分之供給，以及栽培技術之改進，使洋香瓜宿根栽培成功（圖5—B），洋香瓜內生菌根苗，植株生長一致，開花授粉及結果時期每株相近，於瓜果網紋形成期即開始留再生蔓，以縮短養苗期，到瓜果成熟採收後，去除主蔓留新蔓，並於主蔓切除口處塗佈殺菌劑以防病原菌侵染腐爛，新蔓形成後漸次疏蔓，最後每棵留二蔓（圖5），由於第一期作各植株生長較整齊，留新蔓時間也較接近，宿根二期作洋香瓜生長也較整齊，為補充後續營養再施追肥臺農43號複合肥，每0.1公頃施30公斤，宿根栽培成功率達70%，在短短的35天又可增加一收，並可減少種苗費及生長成本，每0.1公頃可採收2,290公斤，時值缺貨期每公斤售價平均65元，毛收收益為148,850元，扣除生產成本34,250元純收益114,600元。

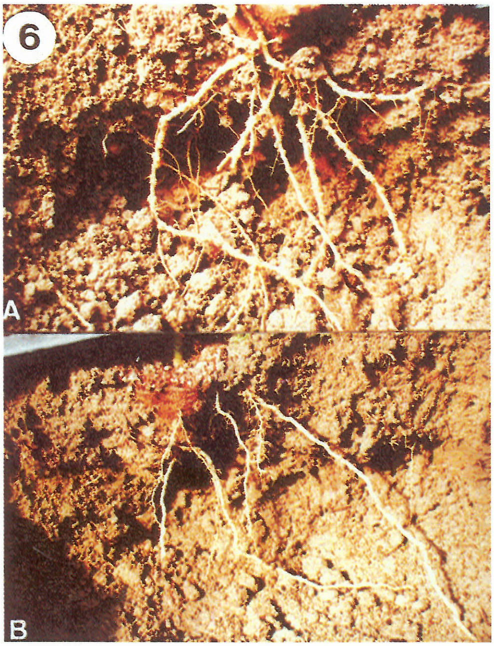

圖5. 內生菌根菌對洋香瓜宿根栽培之影響
A.內生菌根株再生蔓
B.C.洋香瓜宿根栽培成功
圖6. 內生菌根菌促進洋香瓜根部生長
A.內生菌根植株根系
B.非內生菌根植株根系

Fig 5. Effects of *Glomus clarum*, on growth and production of muskmelon in ratoon cultivation, A. A ratoon seedling of mycorrhizal plant. B—C. A successful ratoon cultivation due to using healthy mycorrhizal plants.
Fig 6. Enhancement of growth and development of root systems of muskmelon by inoculation of *Glomus clarum*, A. Root system of mycorrhizal plant. B. Root system of non—mycorrhizal plant.

討　論

內生菌根菌近20年來已引起中外學者研究之興趣，尤其是在近代能源危機及環境保護意識提升中

，更加強微生物肥料之開發研究，以期減少化學肥料施用，降低能源消耗及因超量施用化學肥料所引起之土壤污染。有益微生物內生菌根菌即在有效利用土壤中自然資源礦物元素。有許多文獻報導內生菌根能促進作物生長是因幫助作物對土壤礦物元素之吸收[5,9]，尤其是在低肥分之地，其助益更顯著[10]。筆者從事內生菌根菌之研究多年，獲得優良菌種*Glomus clarum,*經盆栽試驗證明能促進玉米、大豆、蘆荀、西瓜及洋香瓜等作物之生長，並曾進行玉米及大豆田間接種試驗，在低肥力土壤更能表現內生菌根之效應，惟需施用多量接種源，而且田間接種，內生菌根菌更易受田間環境氣候之影響，難確定內生菌根菌能順利感染成功形成內生菌根，於是改變研究對象，加強可移植之園藝作物上開發研究，在溫網室內苗床培育洋香瓜時，即進行內生菌根菌之接種，使之感染成功形成內生菌根，當內生菌根苗移植於田間，配合洋香瓜之設施栽培管理，內生菌根菌可藉種苗帶到田間，建立其族群發揮內生菌根之功能。本研究之完成證實培育內生菌根苗，配合設施栽培之管理，可使內生菌根菌達到實際應用之目的。惟乃需對內生菌根菌接種源大量繁殖法加強研究，雖本研究建立接種源生產之方法與步驟，乃是傳統盆栽宿主植物（sandpot culture）之繁殖方法[8]。宜加強非土壤繁殖方法之研究，發展內生菌根菌生長繁殖之營養基，或利用生物技術以適當宿主誘導 *Ri* 轉型根[7]，進行試管中之培養繁殖以達到產量，取代傳統土壤繁殖法，浪費大量空間與時間之缺點，以解決內生菌根菌接種源供應之問題，並研究內生菌根菌在土壤中之生態學及與其他微生物間之相互關係，以期達到有效利用內生菌根菌，當其導入土中，能迅速建立族群，發揮內生菌根之效益。

參考文獻

1. 程永雄、杜金池、林晉卿。1984。內生菌根對大豆、玉米之增產效果。臺南區農業改良場研究彙報。18：29—38。
2. 程永雄、陳紹崇、杜金池。1988。內生菌根菌在蘆筍育苗上之應用。臺灣蘆筍研究（75—76）：129—137。
3. 程永雄、杜金池、鄭安秀、陳紹崇。1991。內生菌根菌在洋香瓜栽培上之應用。臺灣農業27（5）：53—55。
4. Gerdemann,J.W., and T.H.Nicolson.1963.Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting.Trans.Brit.Mycol.Soc.46:235—244.
5. Gerdemann,J.W. 1975.Vesicular－arbuscular mycorrhizae.In "The Development and Function of Roots" Academic Press,New York,p.575—591.
6. Harley,J.L.,and S.E.Smith.1983.Mycorrhizal Symbiosis.Academic Press,New York,p.483.
7. Hua,S.S.T.1990.Plant regeneration of *Ri* transformed carrot hairy roots.Plant Physiol. 93—146.
8. Menge,J.A.1984.Inoculum production.In Powell and Bagyaraj,1984. "VA mycorrhiza", CRC press,Boca Raton,Florida p.187—203.
9. Mosse,B.1973a.Plant growth responses to vesicular－arbuscular mycorriza.IV.In soil given additional phosphate,New.Phytol.72:809—815.
10. Mosse,B.1973b.Advances in the study of vesicular－arbuscular mycorrhiza.Ann.Rev.Phytopathol.11:171—196.
11. Nicolson,T.H.1959.Mycorrhiza in the Gramiaceae.I.Vesicular－arbuscular endophytes with special referenec to the external phase.Trans.Mycol.Soc.42:421—438.
12. Powell,C.L.,and D.J.Bagyaraj.1984.VA Mycorrhiza.CRC Press,Inc.,Boca Raton,Florida.P.223.

An estimate of effects of VA-mycorrhizal fungus *Glomus clarum* on muskmelon Production[1]

Y.H.Cheng[2],M.F.Chuang[2] and C.C.Tu[3]

Summary

The VA mycorrhizal fungus *Glomus clarum* was proved to have the ability in colonization of root systems of muskmelon in pot culture test.Formation of VA－mycorrhiza in root systems caused by VAM fung absorption of phosphorus and other soil mineral elements, and enhance the top growgh of muskmelon seedlings,significantly.Up today the only method for production of VAM fungus inocula was propagationed in the root systems of host plants. Among the five tested plants－corn,intotum,bahia grass,passion fruit,and muskmelon seedlings,corn and muskmelon were the best two host plants for propagation of *G.clarum.* In this study a procedure system was developed for production of inoculum source of *G.clarum,* including:1.maintaining the pure mycorrhizal fungus in pot culture of bahia grass *(Paspalum notatum)* ,2.propagation of mycorrhizal fungus in pot culture of corn,3.mass production of inoculum source of mycorrhizal fungus in sand bed culture of corn or muskmelon.4.collecting,air－drying and bagging the harvested culture soil which contained the segments of infected root systems of host plants and fungual chlamydospores.Application of VA－mycorrhizal fungus to field by transplanting VA－mycorrhizal seedlings were produced by inoculation of *G.clarum* to cultural medium.when the mycorrizal seedlings were transplanted to the field,mycorrhizal root systems could show beneficial effects to muskmelon production. Mycorrhizal plants grew faster,and flowered earlier more than 7 days.The quantity as well as quality of fruits on mycorrhizal muckmelon were also increased. To analysis the economic effect of using mycorrhizal seedings for production of muskmelon in plastic net house and PE sheet tunnel,the net incomes could increase up to about NT 22,700 dollars per 0.1 ha for plastic net house cultivation,while about NT 16,300 dollars per 0.1 ha for PE plastic sheet tunnel cultivation.Because the root systems were more healthy and abundant in mycorrhizal infected muskmelon plants,Use of mycorrhizal plants combined with supply of sufficient nutrient and improvement of cultivation technique for ratoon cultivation could be successful in plastic house.

Key words : Muskmelon,VA－mycorrhizal fungus, *Glomus clarum,* Plastic net house, PE sheet tunnel.

---

1. contribution No. 1658 from Taiwan Agricultural Research Institute,This study was supported by a grant from the council of Agriculture,Executive Yuan, ROC.
2. Director,and Assistant phytopathologist,Chiayi Agricultural Experiment Station,TARI,Chiayi, Taiwan 600, ROC.
3. Director,TARI,Wufeng,Taichung Taiwan 413, ROC.